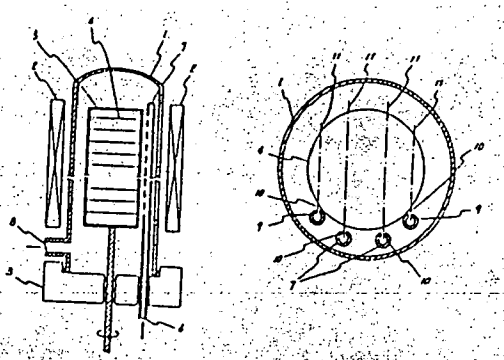
118-730 AU 1 Best Available Copy

JA 0235728
OCT 1987

(54) VAPOR PHASE EPITAXIAL GROWTH DEVICE
(11) 62-235728 (A) (43) 15.10.1987 (19) JP
(21) Appl. No. 61-80516 (22) 7.4.1986
(71) NEC CORP (72) FUMITOSHI TOYOKAWA
(51) Int. Cl⁴. H01L21/205

PURPOSE: To form a silicon epitaxial film of uniform thickness having electric resistance by a method wherein introduced gas is fed to the surface of a silicon single crystal substrate, which is rotated with the center of surface as an axis, using a plurality of fixed type nozzles, in such a manner that the gas becomes higher in density from the center part of the substrate on its edge on an arbitrary positional coordinate axis vertically crossing the reaction gas stream.

CONSTITUTION: In a vapor phase epitaxial growing device, a silicon epitaxial film of uniform thickness having electric resistance is grown by feeding the reaction gas, which is introduced into a reaction tube 1 through a plurality of fixed type nozzles 7 and 9, to the surface of the silicon single crystal substrate 4 which is rotated with the center of the substrate as an axis in the specific density distribution. The center line 11 of the reaction gas emitted from a plurality of nozzles 7 and 9 is formed in parallel with each other or they are formed in sector form, and the density of the reaction gas in the center part of the silicon single crystal substrate is adjusted in such a manner that it is made lower than that of the edge part of the silicon single crystal substrate end part on the arbitrary positional coordinate axis which vertically crosses the gas stream.



Best Available Copy

⑲日本国特許庁（JP）　⑪特許出願公開

⑫公開特許公報（A）　昭62－235728

⑤1Int.Cl.⁴　識別記号　庁内整理番号　⑬公開　昭和62年(1987)10月15日
H 01 L 21/205　7739－5F

審査請求　未請求　発明の数 1　（全5頁）

⑤4発明の名称　気相エピタキシャル成長装置

⑳特　願　昭61－80516
㉒出　願　昭61(1986)4月7日

⑦2発明者　豊川　文敏　東京都港区芝5丁目33番1号　日本電気株式会社内
⑦1出願人　日本電気株式会社　東京都港区芝5丁目33番1号
⑦4代理人　弁理士 内原　晋

明　細　書

1. 発明の名称

気相エピタキシャル成長装置

2. 特許請求の範囲

複数枚の半導体基板を任意の間隔で平行に積み重ねる様に保持する方式の気相エピタキシャル成長装置において、複数の固定式ノズルを通じて導入される反応ガスの濃度を反応ガス流を垂直に横断する任意の位置座標軸上の半導体基板表面上において半導体基板端部上を半導体基板中心部上より高濃度とする手段を有することを特徴とする気相エピタキシャル成長装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は気相エピタキシャル成長装置に関し、特にシリコンの気相エピタキシャル成長装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来、この種のシリコン気相エピタキシャル成長装置は、ある間隔で積み重ねたシリコン単結晶基板を1000～1200℃に加熱し、その基板表面にシラン系反応ガス（SiH_4, SiH_2Cl_2, $SiHCl_3$, $SiCl_4$）、及び水素（H_2）を導入してシリコンをエピタキシャル成長させるものとなっていた。この種のシリコンエピタキシャル成長装置では、シリコンエピタキシャル膜の膜厚分布、電気抵抗分布を各基板内及び基板間で均一化するため反応ガスの導入法、シリコン単結晶基板の保持方法に種々の工夫がなされている。例としては第4図に示した様に、減圧した反応管15内で多数枚のシリコン単結晶基板18をある間隔で積み重ねる様に保持し、反応管内壁とシリコン単結晶基板18との間に1本のガス導入用ノズル16を設け、第5図(a)，第6図(b)に示すようにそのノズルを固定あるいは首振り運動させながら、シリコン単結晶基板18にガスを吹きつける方式の装置が提案されている。これらの方式によって成長し

Best Available Copy

た場合のエピタキシャル膜の膜厚は、それぞれ第5図(b)，第6図(b)に示す形状となる。すなわち固定ノズル方式では、シリコン単結晶基板27の中央部にシリコンエピタキシャル膜27が厚く付き、首振りノズル方式ではシリコン単結晶基板32の上面にほぼ均一にシリコンエピタキシャル膜31が付く。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上述した従来のシリコンエピタキシャル成長装置では、エピタキシャル膜の膜厚及び電気抵抗を均一にするため、反応ガスを首振り機構の付いたノズルを用いているが、そのため、装置の構造が複雑になるという欠点がある。また、この首振運動を真空内へ導入するために使用される真空シール材の摩擦による損耗で発生する微粒子、極微少の大気のリークにより発生する反応生成物の微粒子が、エピタキシャル膜の結晶性を劣化させるという欠点がある。

本発明は、以上の様な欠点を改善し、均一な膜厚及び電気抵抗を有するシリコンエピタキシャル

膜を形成できる気相エピタキシャル成長装置を提供するものである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明の気相エピタキシャル成長装置は、複数枚の半導体基板を任意の間隔で平行に積み重ねる様に保持する方式の気相エピタキシャル成長装置において、複数の固定式ノズルを通して導入される反応ガスの濃度を反応ガス流を垂直に横断する任意の位置座標軸上の半導体基板表面上において半導体基板端部上を半導体基板中心部上より高濃度となる手段を有することを特徴とする。

〔実施例〕

次に、本発明について図面を参照して説明する。

第2図は、本発明の一実施例の縦断面図である。反応管1は縦型抵抗加熱炉2の内部に設置してあり、架台3に固定されている。シリコン単結晶基板4は回転可能な基板ホルダー5に水平に保持されており、反応ガスはガス導入口6を通して、固定式ノズル7よりシリコン単結晶基板4の表面に供給され、ガス排気口8より真空排気される。な

お、反応管1、基板ホルダー5、固定式ノズル7は反応管1の内部が真空排気されても気密が保たれている。

第2図は第1図の実施例の横断面図である。反応管1の中央部分にシリコン単結晶基板4が保持され、固定式ノズル7，9のノズル開口部10は、放出される反応ガス流の中心線11が各ノズルで平行になる様設置されている。なお、ノズル7より放出される反応ガス流量は、ノズル9より放出される反応ガス流量より低減される様調整されている。

この気相エピタキシャル成長装置は、複数の固定式ノズルを通して反応管に導入される反応ガスが、面の中心を軸として回転するシリコン単結晶基板表面に、特定の濃度分布で供給できる事により、均一な膜厚、電気抵抗のシリコンエピタキシャル膜が成長できる。

複数のノズルから放出される反応ガス流の中心線は、各々平行、もしくは、扇状に開かれており、第3図(a)に示すようなガス流を垂直に横断する任

意の位置座標軸上において、第3図(b)乃至第3図(f)に示すように、シリコン単結晶基板中心部の反応ガス濃度が、シリコン単結晶基板端部より低濃度に調整されている。この調整は、各ノズルの配置、及び各ノズルから放出される反応ガス量によって行なわれる。

以下にシリコンエピタキシャル成長の一例を示す。基板ホルダー5に直径150㎜のシリコン単結晶基板4を9.5㎜間隔で75枚保持し、基板ホルダー5を毎分10回転させ、反応管1の内部を1×10^{-3}torrまで真空排気した。次に、ノズル7，9よりH_2を30ℓ/minで流しながら反応管内温度を1150℃とする。次いで、H_2を20ℓ/min，HClを0.2ℓ/minで流し、反応管内圧力を1 torrとしてシリコン単結晶基板4を洗浄した後、H_2を20ℓ/min，SiH_2Cl_2を1ℓ/min，HClを1.3ℓ/min，PH_3を0.01ℓ/min，各々流し、反応管内圧力を2 torrとしてシリコンのエピタキシャルの成長を行なった。なお、ノズル7からの反応ガス流量は、ノズル9

Best Available Copy

からの反応ガス流量の６５～４５％となる様流量計により調整した。その結果、７５枚全てのシリコン単結晶基板において、エピタキシャル膜の膜厚は±４％以内、電気抵抗は±６％以内であり、微粒子の付着による欠陥は認められなかった。

本エピタキシャルでは、縦型の抵抗加熱炉を用いたが、横型の炉、また、高周波加熱方式、ランプ加熱方式の炉を用いても同様の結果が得られた。さらにノズルから放出される反応ガス流の中心線が平行である場合の例を示したが、基板の中心に向って各中心線が2°～3°扇状に開いた形にノズルが配置されている場合においても同等の結果が得られた。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、面の中心を軸として回転するシリコン単結晶基板表面に、複数の固定式ノズルを用いて、導入された反応ガスが、反応ガス流を垂直に横断する任意の位置座標軸上の基板端部で基板中心部より高濃度となる分布形状で供給できる事によって、多数枚のシリコン単結晶基板をある間隔で積み重ねる様に保持する方式の気相エピタキシャル成長装置においても均一な膜質で、微粒子欠陥の無いシリコンエピタキシャル膜を成長できる効果がある。

また、本発明による気相エピタキシャル成長装置は、シリコンエピタキシャル基板を極めて量産性よくかつ安価に作製できる事により、従来高価格であるため、限定されていたシリコンエピタキシャル基板の応用範囲を著しく拡大する効果がある。

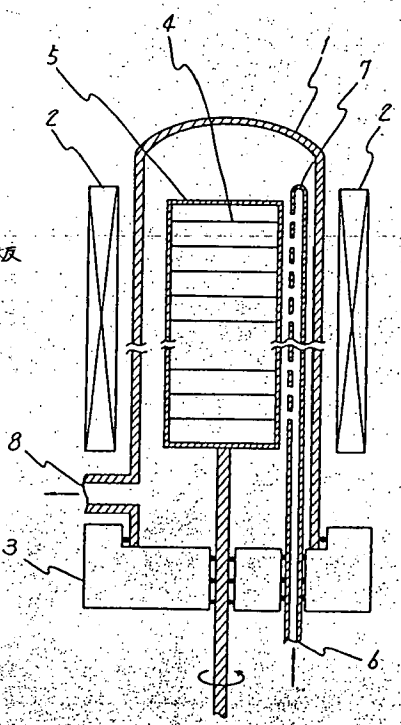
4. 図面の簡単な説明

第１図は、本発明の一実施例の気相エピタキシャル成長装置の縦断面図、第２図は、第１図の横断面図、第３図(a)は、回転するシリコン単結晶基板上の位置を表示するための座標軸を示した平面図、第３図(b)～(f)は、第３図(a)のＡ，Ｂ，Ｃ，a，b，b'軸における反応ガス濃度分布を示した濃度分布を示した濃度分布図、第４図は、従来の気相エピタキシャル成長装置の縦断面図、第５図(a)は、

第４図の装置における固定ノズル方式の説明図、第５図(b)は第５図(a)の方式による膜厚分布図、第６図(a)は第４図の装置における首振りノズル方式の説明図、第６図(b)は第６図(a)の方式による膜厚分布図である。

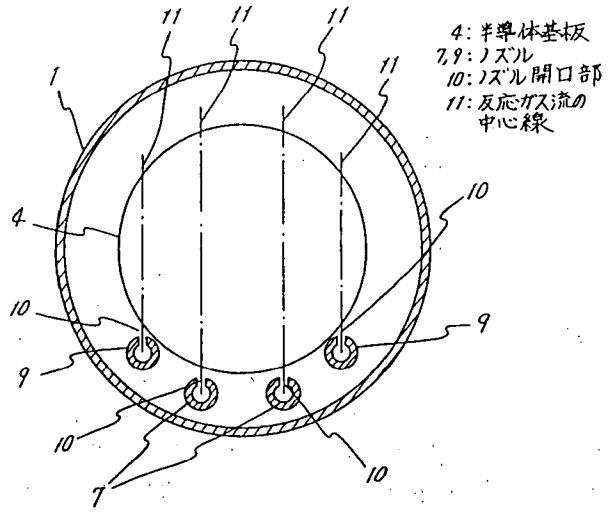
１……反応管、２……抵抗加熱炉、３……架台、４……シリコン単結晶基板、５……基板ホルダー、６……ガス導入口、７，９……ノズル、８……ガス排気口、１０……ノズル開口部、１１……反応ガス流の中心線、１５……反応管、１６……ノズル、１７……ノズル開口部、１８……シリコン単結晶基板、１９……ガス導入口、２０……ガス排気口、２１……高周波コイル、２２……基板ホルダー、２３……反応管、２４……シリコン単結晶板、２５……固定ノズル、２６……シリコンエピタキシャル膜、２７……シリコン単結晶基板、２８……反応管、２９……シリコン単結晶基板、３０……首振りノズル、３１……シリコンエピタキシャル膜、３２……シリコン単結晶基板。

代理人　弁理士　内原　晋

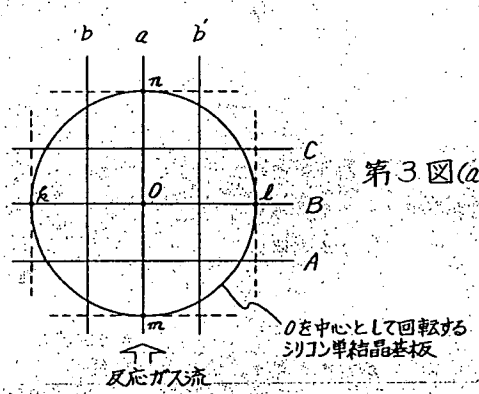


第１図

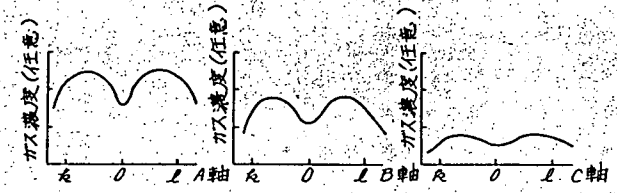
Best Available Copy



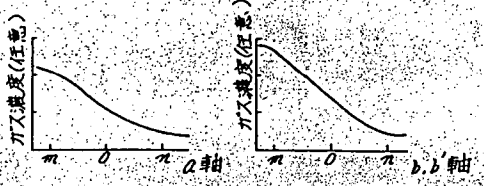
第２図



第３図(a)

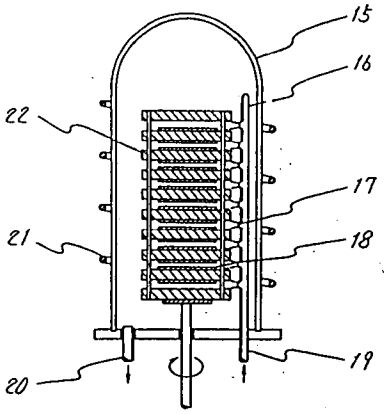


第３図(b)　第３図(c)　第３図(d)

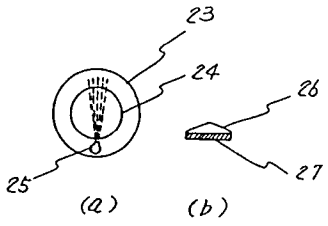


第３図(e)　第３図(f)

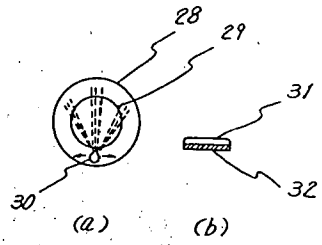
Best Available Copy



第 4 図



第 5 図



第 6 図